

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): SASAKI, et al.

Serial No.: Not yet assigned

Filed: September 12, 2003

Title: DISPLAY DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

September 12, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2002-274316, filed September 20, 2002.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

  
\_\_\_\_\_  
Melvin Kraus  
Registration No. 22,466

MK/alb  
Attachment  
(703) 312-6600

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 9月20日

出願番号

Application Number:

特願2002-274316

[ST.10/C]:

[JP2002-274316]

出願人

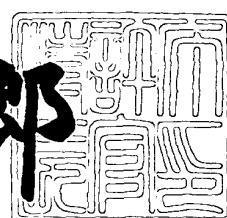
Applicant(s):

株式会社 日立ディスプレイズ

2003年 5月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3016555

【書類名】 特許願  
【整理番号】 330200053  
【提出日】 平成14年 9月20日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01J 9/16  
【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所  
ディスプレイグループ内  
【氏名】 佐々木 進  
【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所  
ディスプレイグループ内  
【氏名】 金子 好之  
【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所  
ディスプレイグループ内  
【氏名】 尾崎 俊文  
【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所  
ディスプレイグループ内  
【氏名】 平澤 重實  
【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所  
ディスプレイグループ内  
【氏名】 木島 勇一  
【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所  
ディスプレイグループ内  
【氏名】 中村 智樹

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100093506

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野寺 洋二

【電話番号】 03-5541-8100

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の陰極配線と、この複数の陰極配線のそれぞれに配置された複数の電子源と、前記陰極配線と対向して配置されて前記電子源からの電子の放出量を制御する制御電極及び前記陰極配線を保持する背面基板を有する背面パネルと、

陽極および蛍光体を有する前面パネルとを備えた表示装置であって、

前記制御電極は前記各電子源とそれぞれ対向する領域に前記電子源からの電子を前記前面パネル側に通過させる複数個の小開孔を有し、この複数個の小開孔のそれぞれに対応して前記各電子源はそれぞれ複数個の小電子源に分割されており、かつこの小電子源は硼素を含むことを特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記硼素は前記制御電極側の表面に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

前記硼素は前記陰極配線側の表面に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項4】

前記硼素は複数の前記小電子源に共通に前記陰極配線表面に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項5】

前記小電子源は対応する前記小開孔の面積よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項6】

複数の陰極配線と、この複数の陰極配線のそれぞれに配置された複数の電子源と、前記陰極配線と対向して配置されて前記電子源からの電子の放出量を制御する制御電極及び前記陰極配線を保持する背面基板を有する背面パネルと、

陽極および蛍光体を有する前面パネルとを備えた表示装置であって、

前記制御電極は前記各電子源とそれぞれ対向する領域に前記電子源からの電子を前記前面パネル側に通過させる複数個の小開孔を有し、この複数個の小開孔のそれぞれに対応して前記各電子源はそれぞれ複数個の小電子源に分割されており、かつこの小電子源及び制御電極は硼素を有することを特徴とする表示装置。

【請求項7】

前記制御電極は金属材料からなることを特徴とする請求項6に記載の表示装置

【請求項8】

複数の陰極配線と、この複数の陰極配線のそれぞれに配置された複数の電子源と、前記陰極配線と対向して配置されて前記電子源からの電子の放出量を制御する制御電極及び前記陰極配線を保持する背面基板を有する背面パネルと、

陽極および蛍光体を有する前面パネルとを備えた表示装置であって、

前記制御電極は前記各電子源とそれぞれ対向する領域に前記電子源からの電子を前記前面パネル側に通過させる複数個の小開孔及び前記陰極配線に対向する部分と異なる部分に前記背面基板側に伸びる凸部とを有し、前記各電子源は前記複数個の小開孔のそれぞれに対応してそれぞれ複数個の小電子源に分割されており、この小電子源の頂面と小開孔の底面との距離をa、前記凸部内面とこの内面に最も近い小電子源の側面との距離をbとしたとき、 $b \geq 2a$ であることを特徴とする表示装置。

【請求項9】

前記凸部の一端が前記背面基板と接していることを特徴とする請求項8に記載の表示装置。

【請求項10】

複数の陰極配線と、この複数の陰極配線のそれぞれに配置された複数の電子源と、前記陰極配線と対向して配置されて前記電子源からの電子の放出量を制御する制御電極及び前記陰極配線を保持する背面基板を有する背面パネルと、陽極および蛍光体を有する前面パネルとを備え、前記電子源から放出された電子により前記蛍光体を発光させて表示を行う表示装置の製造方法であって、

前記背面基板に複数の陰極配線を形成する工程と、

各陰極配線上にそれぞれ複数個の電子源を形成する工程と、  
前記各電子源に対応してそれぞれ複数個の小開口を持つマスクを介して前記各  
電子源に硼素を付着する工程と、  
前記各電子源を加熱して前記硼素の付着した前記小開口に対応する部分を小電  
子源に形成する工程と、  
を含むことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項11】

前記マスクは制御電極であることを特徴とする請求項10に記載の表示装置の  
製造方法。

【請求項12】

前記電子源の加熱は、温度450°C以上で行うこととする請求項10  
に記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、真空中への電子放出を利用した表示装置に係り、特に電子源の位置  
と大きさを制御すると共に、電子源の特性劣化を防止した高性能、高信頼性の表  
示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

高輝度、高精細に優れたディスプレイデバイスとして従来からカラー陰極線管  
が広く用いられている。しかし、近年の情報処理装置やテレビ放送の高画質化に  
伴い、高輝度、高精細の特性をもつと共に軽量、省スペースの平板状ディスプレ  
イ（パネルディスプレイ）の要求が高まっている。その典型例として液晶表示装  
置、プラズマ表示装置などが実用化されている。又、特に、高輝度化が可能なも  
のとして、電子源から真空への電子放出を利用した表示装置（以下、電子放出型  
表示装置、または電界放出型表示装置と呼ばれる）や、低消費電力を特徴とする  
有機ELディスプレイなど、種々の型式のパネル型表示装置の実用化も進んでい  
る。

## 【0003】

このようなパネル型の表示装置のうち、上記電界放出型表示装置には、C. A. Spindt らにより発案された電子放出構造をもつもの（例えば、米国特許第3453478号明細書、特開2000-21305号公報参照）、メタル－インシュレータ－メタル（MIM）型の電子放出構造をもつもの、量子論的トンネル効果による電子放出現象を利用する電子放出構造（表面伝導型電子源とも呼ばれる特開2000-21305号公報参照）をもつもの、さらにはダイアモンド膜やグラファイト膜、カーボンナノチューブの持つ電子放出現象を利用するもの、等が知られている。

## 【0004】

図11は既知の電界放出型の表示装置の一構成例を説明する断面図である。また、図12は図11に示した電界放出型の表示装置における1画素の電子放出源とその電子放出量を制御する制御電極の構成例の説明図であり、(a)は側面図、(b)は平面図ある。電界放出型の表示装置は、内面に電界放出型の電子源と制御電極を形成した背面パネル100と、上記背面パネル100と対向する内面に陽極と蛍光体層を備えた前面パネル200の両者の内周縁に封止枠300を介挿して封止し、当該背面パネル100と前面パネル200および封止枠300で形成される内部を外界の気圧より低圧あるいは真空（以下、真空と言う）にして構成される。

## 【0005】

背面パネル100はガラスあるいはセラミックス等を好適とする背面基板1の一面上に電子源をもつ複数の陰極配線2と、絶縁層3を介して陰極配線2に交差して設けた制御電極4を有する。そして、陰極配線2と制御電極4との間の電位差で電子源からの電子の放出量（放出のオン・オフを含む）を制御する。また、前面パネル200はガラス等の光透過性の材料で形成された前面基板5の一面上に陽極7と蛍光体6とを有する。封止枠300は背面パネル100と前面パネル200との内周縁にフリットガラスなどの接着材で固着される。背面パネル100と前面パネル200および封止枠300で形成される内部は、例えば $10^{-5}$ ～ $10^{-7}$  Torr の真空中に排気される。背面パネル100と前面パネル200の間

の間隙は間隙保持部材9により保持される。

#### 【0006】

背面パネル100の背面基板1に設けられた陰極配線2と、この陰極配線2と交差する制御電極4の間には絶縁層3が介挿され、制御電極4の各交差部に開孔（グリッドホール）4aを有している。一方、陰極配線2の上記交差部には電子源2aを有し、制御電極4の開孔4aに対応する部分では絶縁層3が除去されている。前記開孔4aは電子源2aから放出される電子を陽極側に通過させる。

#### 【0007】

上記電子源は、例えばカーボンナノチューブ（CNT）、あるいはダイアモンドライクカーボン（DLC）、その他の電界放出カソードで構成される。なお、電子源として、ここではカーボンナノチューブ（以下CNTと云う）を用いたものとして示してある。この電子源2aは、図11に示したように、制御電極4の開孔4aの直下に設けられている。図11は電子源2aが1画素あたり1つの場合であるが、これを複数個とすることもできる。

#### 【0008】

図13は電子源を1画素あたり複数個形成した表示装置の図12に対応する説明図で、（a）は側面図、（b）は平面図ある。すなわち、図13は1画素あたり複数個の小電子源と小開孔を有する構成で、ここでは、制御電極4に複数の小開孔4a1～4aNを設けてあり、それぞれの小開孔に対応した陰極配線2上に複数の小電子源2a1～2aNが配置されている。背面パネル100から出射された電子は対向する前面パネル200の蛍光体6に射突する。そして、蛍光体6の発光特性に応じた光は前面パネル200の外部に出射し、表示装置として機能する。

#### 【0009】

図14は既知の電界放出型の表示装置の他の構成例を説明する模式断面図である。1画素あたり1つの電子源と1つの開孔を備えたものである。また、図15は図14の矢印Aで示した部分の拡大断面図である。図14および図15において、参照符号100は背面パネル、200は前面パネル、300は封止枠を示す。背面パネル100は、背面基板1の内面に、電子源2aを有する陰極配線2と

、この陰極配線2とは絶縁されて設けられた制御電極4を有している。この例では制御電極4の保持は前述した絶縁層3を介在させない構成となっている。また、前面パネル200を構成する前面基板5の内面には、前述と同様に蛍光体6と陽極7が形成されている。

## 【0010】

制御電極4は陰極配線2上に配置する電子源2aからの電子放出（電子の引き出し）を制御する機能を有する。又、制御電極4に代えて、或いは追加して、電子を蛍光体6に収束させる電位を印加する他の電極を設ける構成も可能である。なお、図14では、陽極7の上に蛍光体6を設けた構成としてあるが、蛍光体6を覆って陽極7を形成したものもある。また、隣接する蛍光体6の間に遮光層（ブラックマトリクス）を設けることも行われている。背面パネル100と前面パネル200とは、封止枠300で貼り合わせてそれらの間が真空封止される。

## 【0011】

図15に示したように、背面パネル100に設ける陰極配線2の上には電子源2aが形成されている。この電子源2aは陰極配線2と制御電極4の間に印加される電界で電子を効率よく発生する電子放出材料で構成される。導電性の材料は、一般的に電界中に露出する外側エッジが先鋒な形状であるほど電子放出性能が高い。したがって、ファイバ状（棒状）の導電材料を用いることで高効率の電子放出を実現することができる。この電子放出材料の一つとして、前述のようにC N Tがある。

## 【0012】

ファイバ状の導電材料を電子源2aとして用いる場合、陰極配線2上にこの導電性ファイバを固定する必要がある。ここでは、ファイバ状の導電材料としてC N Tを例として説明する。C N Tは極めて細い針状の炭素化合物（厳密に言えば、炭素原子が6角形状に並んだグラフェンと呼ばれる平面構造が円筒状に配置されて閉じており、直径がナノメートルスケールの中空物質）であり、これを陰極配線に配置して電子源として用いることで効率のよい電子放出を得ることができる。C N Tを陰極配線上に設置する際には、C N Tを銀やニッケルなどの導電性フィラーと共に混練した電極ペーストを塗布して電子源層を形成し、これを焼成

して陰極配線に固定する方法が知られている。なお、この種の表示装置に関する従来技術を開示したものとしては、例えば特開平11-144652号公報、特開2000-323078号公報などを挙げることができる。

### 【0013】

#### 【発明が解決しようとする課題】

前述した従来の電界放出型の表示装置では、電子源2aからの電子が開孔4aを通過して陽極7の蛍光体6に射突し、これを励起、発光させて表示を行う型式で、高輝度、高精細の特性をもつと共に軽量、省スペースの平板状ディスプレイを可能とする優れた構成である。ところが、この様な優れた構成にかかわらず解決すべき課題を有している。すなわち、電子源2aからの電子が制御電極4へ流入し、表示効率が低下する。更に制御電極4が金属材料の場合は表示効率の低下に加え放熱の解決が求められる。

### 【0014】

又、電子源2aとこれに対応する開孔4aの同軸性の確保が困難で、前記の表示効率の低下を助長している。更に、製造工程中の加熱によりCNTが変質して消失し、十分な電子放出量が得られなかったり、均一な電子放出の電子源を構成することが困難である等従来技術ではこれらの事項が表示装置として実用化するのに十分でなく、解決すべき課題となっていた。

### 【0015】

本発明の目的は、上記した従来技術における課題を解決し、高性能の電子放出特性と電子源の特性劣化を防止した高性能、高信頼性、長寿命の表示装置を提供することにある。

### 【0016】

#### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明による表示装置は、1画素あたり複数個の小電子源と小開孔を有し、前記小電子源に硼素(B)を含む構成として小電子源と対応する小開口との同軸性の確保と、小電子源の面積と対応する小開口面積との相対関係の確保、更には製造工程中の加熱によるCNTの消失を抑制したことを特徴とする。本発明の基本的な構成を列挙すれば、次のとおりである。

## 【0017】

(1)、本発明の表示装置は、複数の陰極配線と、この複数の陰極配線のそれに配置された複数の電子源と、陰極配線と対向して配置され電子源からの電子の放出量を制御する制御電極及び陰極配線を保持する背面基板を有する背面パネルと、陽極および蛍光体を有する前面パネルとを備える。制御電極には各電子源とそれぞれ対向する領域に電子源からの電子を前面パネル側に通過させる複数個の小開孔を有し、この複数個の小開孔のそれぞれに対応して各電子源をそれぞれ複数個の小電子源に分割し、かつこの小電子源に硼素（B）を含ませた。硼素（B）は、前記制御電極側の表面、または陰極配線側の表面に配置することができる。あるいは、硼素（B）を複数の小電子源に対して共通に、陰極配線表面に配置することもできる。

## 【0018】

このように、制御電極の小開孔に対応して硼素（B）を含む小電子源を配置したことから、制御電極への電子の流入が軽減され、高性能の電子放出特性と電子源の特性劣化を防止した高精細で、高性能、高信頼性の表示装置を得ることができる。このとき、小電子源を、対応する小開孔の面積よりも小さくする。

## 【0019】

この構成により、小電子源から放射される電子は陽極方向に無駄なく通過し、低電力で高輝度の画像を得る共に制御電極の放熱の問題も解決できる。

## 【0020】

(2)、また、本発明の表示装置は、複数の陰極配線と、この複数の陰極配線のそれに配置された複数の電子源と、陰極配線と対向して配置され、電子源からの電子の放出量を制御する制御電極及び陰極配線を保持する背面基板を有する背面パネルと、陽極および蛍光体を有する前面パネルとを備える。制御電極の各電子源とそれぞれ対向する領域に、電子源からの電子を前面パネル側に通過させる複数個の小開孔を有し、この複数個の小開孔のそれぞれに対応させて各電子源のそれを複数個の小電子源に分割し、かつこの小電子源及び制御電極に硼素（B）を有するものとした。制御電極は金属材料から構成する。

## 【0021】

この構成により、制御電極の表面が硼素（B）で覆われる事から当該表面からの不要な電子放出（グリットエミッション）が抑制されると共に、制御電極の放熱の問題も解決できる。

## 【0022】

(3)、さらに、本発明の表示装置は、複数の陰極配線と、この複数の陰極配線のそれぞれに配置された複数の電子源と、陰極配線と対向して配置されて電子源からの電子の放出量を制御する制御電極及び陰極配線を保持する背面基板を有する背面パネルと、陽極および蛍光体を有する前面パネルとを備える。制御電極は各電子源とそれぞれ対向する領域に電子源からの電子を前面パネル側に通過させる複数個の小開孔及び陰極配線に対向する部分と異なる部分に背面基板側に伸びる凸部とを有する。各電子源は複数個の小開孔のそれぞれに対応してそれぞれ複数個の小電子源に分割し、この小電子源の頂面と小開孔の底面との距離をa、凸部内面とこの内面に最も近い小電子源の側面との距離をbとしたとき、 $b \geq 2a$ とした。凸部の一端を前記背面基板と接しさせる。

## 【0023】

この構成により、耐電圧特性が向上すると共に制御電極へ流入する電子を抑制して表示効率を向上でき、凸部で制御電極を支えることで制御電極をさらに安定に支えることができる。

## 【0024】

(4)、上記した本発明による表示装置の製造は、背面基板に複数の陰極配線を形成する工程と、各陰極配線上にそれぞれ複数個の電子源を形成する工程と、各電子源に対応してそれぞれ複数個の小開口を持つマスクを介して前記各電子源に硼素（B）を付着する工程と、前記各電子源を加熱して前記硼素（B）の付着した前記小開口に対応する部分を小電子源に形成する工程とを含む方法とした。

## 【0025】

上記マスクとして制御電極を用いることができ、電子源の加熱は、温度450°C以上で行う。電子源となるCNTのようなファイバ状の導電材料の消失を防止して十分な電子放出量が得られ、又均一な電子放出の電子源を構成することができ

きると共に電子放出特性の劣化の無い長寿命の表示装置を得ることができる。また、小電子源と小開孔との同軸性の確保ができ、表示効率の向上を図ることができる。

## 【0026】

この方法により、加熱作業が容易になり、電子源となるC N Tのようなファイバ状の導電材料の消失を防止して十分な電子放出量が得られ、均一な電子放出の電子源を構成することができると共に電子放出特性の劣化の無い長寿命の表示装置を得ることができる。

## 【0027】

なお、本発明は、上記の構成および後述する実施例の構成に限定されるものではなく、本発明の技術思想を逸脱することなく種々の変更が可能であることは言うまでもない。

## 【0028】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、実施例の図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明による電界放射型の表示装置の一実施例の構成を説明する要部展開斜視図であり、前述した図と同じ部分或は同一機能を有するものには同一記号を付してある。図1において、参考符号1は電子源側の背面基板、2は電子源を保持する陰極配線、2aは電子源で、この電子源2aは前記陰極配線2の表面に複数個所定の間隔を隔てて配置され、かつ前記各電子源2aの夫れ夫れは複数の小電子源2anの集合体から構成されている。この複数の小電子源2anは、予め銀ペーストの印刷と焼成で形成された印刷配線2の表面に、銀(Ag)とC N T及び硼素(B)を含有して構成されており、電子源に硼素(B)を含有している。

## 【0029】

小電子源2anは、例えばAg-B-C N Tペーストを用いて焼成して形成する方法或は硼素(B)を別途付着させる方法等により構成されている。又、参考符号4は金属板からなる制御電極(金属グリット)である。この制御電極4は前記陰極配線2と直交して複数枚所定の間隔を隔てて配置され、かつ各制御電極4

は前記電子源2aに夫れ夫れ対応する位置に複数の開孔4aを穿孔配置している。そして前記開孔4aの夫れ夫れは前記複数の小電子源2anに相当する数の小開孔4anの集合体から構成されている。この小開孔4anの夫れ夫れは、対応する夫れ夫れの前記小電子源2anの面積と略同一面積の開孔を有すると共に、両者は略同軸に配置されている。又この制御電極4の前面基板5側の表面は硼素(B)を含む層(図示せず)で覆われている。

#### 【0030】

更に、参考符号4bは凸部であり、この凸部4bは前記開孔4a相互間の略中心に位置して前記背面基板1側に向かって突出し、その先端をガラスフリット等の接合剤(図示せず)を介して前記陰極配線2相互間で背面基板1に接している。凸部4bによって小開孔4anと小電子源2anとの間隔が規定されており、この例では約 $25\mu\text{m}$ となっている。又、制御電極4は鉄合金(例えば、4.2%Ni-6%Cr-残Fe)が好適であるが、これに限定されるものではない。

#### 【0031】

上記小開孔4anはエッチング加工による穿孔が精度の点から望ましく、又凸部4bの形成もエッチングを利用することも可能である。又両者、すなわち小開孔4anと凸部4bとを両面から同時にエッチングして形成することも可能である。図1に示した実施例の構成では、1画素を複数の小電子源2anと対応する複数の小開孔4anとにより構成している。又、図1の構成では制御電極4は従来のスパッタ等により形成した制御電極と異なり、板部材を加工して形成されているため、別部材として製作できるという利点がある。又この制御電極4の前面基板5側の表面が硼素(B)を含む層(図示せず)で覆われている為、放電防止効果を有している。

#### 【0032】

図2は図1に示す本発明の表示装置の要部を拡大して示す模式断面図で、図1と同じ部分には同一記号を付してある。図2において、小電子源2anは陰極配線2上で小開孔4anに対応する部分に夫れ夫れ独立に配置されており、この小電子源2an及び制御電極4の前面基板5側の表面は硼素(B)を含む層10で覆われている。小電子源2anの頂面11と小開孔4anの底面12との距離a

は、制御電極4の凸部4bによって規定されており、前述の様にこの例では約25μmとなっている。又、凸部4bとこの凸部4bに最も近接する小電子源2anとの距離bは、前記距離aの2倍以上、すなわち $b \geq 2a$ の関係を保持する寸法となっている。

## 【0033】

この距離bと距離aとの関係を保持することで、不必要的電流が制御電極4に流れる事がなく、表示効率が向上する。又、この実施例では小電子源2anの頂面11の面積が、対応する小開孔4anの開孔面積以下に形成されており、この両者の相対関係により、制御電極への電子の流入を軽減している。

## 【0034】

図3は本発明による表示装置の実施例の小電子源2anの構成例を説明するための拡大断面図である。図3(a)は図2に示したものと同様に示す。図3(b)は硼素(B)を含む層10を陰極配線2側に設けたものを示す。これは陰極配線2表面の小電子源2anが形成されるべき位置に、予め小電子源2anと略同一面積の硼素(B)を含む層10を形成し、その上に小電子源2anを重畠して電子源となるCNTのようなファイバ状の導電材料の消失を防止したものである。

## 【0035】

図3(c)は硼素(B)を含む層10を小電子源2anの表裏に設けたもので、前述の図3(a)、図3(b)と同様に、導電材料の消失防止効果の他に、後述する製造方法を実施することで高精度の小電子源2anの形成を容易にする効果も合わせ持っている。図3(d)乃至図3(g)は、予め硼素(B)を含む層10を陰極配線2の表面に設け、その上に小電子源2anを形成したもので、硼素(B)を含む層10は陰極配線2自体の形成時にペーストに硼素(B)を混入させることでも形成できる。図3(e)は、硼素(B)を含む層10を小電子源2anの表裏に設けたもので、前述の図3(c)と同様な効果も合わせ持っている。更に、図3(f)の構成では、導電材料を囲繞することで導電材料の消失防止効果をより高める効果も合わせ持っている。

## 【0036】

同様に、図3(g)では、導電材料を囲繞すると共に、当該導電材料と硼素(

B) を混合した事で、導電材料の消失防止効果をより高める効果も合わせ持っている。上記図3 (a) ~ (g) に示す構成では、電子源となるCNTのようなファイバ状の導電材料の消失を防止でき、十分な電子放出量と、均一な電子放出、更には電子放出特性の劣化を防止できる。

## 【0037】

図4乃至図7は本発明による電界放射型の表示装置の製造方法を説明する為の表示装置の要部断面図である。先ず、図4に示したように、ガラス板からなる背面基板1上に銀(Ag)ペーストを塗布し焼成して形成した印刷配線2上に、CNTと、銀(Ag)等の導電性フィラーを含む材料からなる電子源用ペーストを印刷し、300~350°Cで加熱して電子源用ペースト中の有機バインダーを分解させて電子源層13を形成する。

## 【0038】

上記の加熱は必須ではないが、以降の工程での硼素(B)付着効果を顕著にする為には表面を覆う有機バインダーを分解させ除去することが望ましい。又、この工程では、CNTのみを含むペーストを印刷して電子源層13を形成する事も可能である。次に、図5に示すように制御電極4をマスクとして背面基板1上にセットする。すなわち、制御電極4の複数の小開孔4anが前記電子源層13に対面するように位置決めし、かつ凸部4bの先端を背面基板1上に接してセットし、両者を仮固定する。

## 【0039】

又、この工程では、前記両者を位置決め後、両者をフリットガラスを介して400~450°C程度に加熱して固定しても良い。CNTは金属との共存により前記加熱温度の450°C程度以上から酸化、焼失が始まるが、フリットガラスによる固定時間は10分間程度で完了するため、電子放出特性の劣化は殆ど無視出来る程度の軽微なものである。電子放出特性の劣化を実用上問題の無いように回避するには両者の固着は窒素雰囲気等の非酸化性雰囲気で行うことも可能である。更に、この工程では、前記制御電極4に代えて他のマスクを用いる事も可能で、量産性を考慮すれば専用のマスクの使用も有効である。

## 【0040】

一方、前述のように製品に組み込まれる制御電極4を用いることは、小開孔と対応する小電子源との整合性、すなわち同軸性、面積、形状等を整合させる事が容易となると云う特徴を有している。続いて、図6に示すように蒸着源14から硼素(B)を飛散させる。飛散した硼素(B)材14aは、制御電極4の前記前面基板5側の表面、及び小開孔4anを通過して前記電子源層13上で小電子源2anとなる表面部分に夫れ夫れ付着し、これらの表面に硼素を含む層10を形成する。硼素(B)を飛散させる方法は従来公知の方法で良く、又硼素(B)は単体である必要はなく、酸化硼素、硼酸の状態等種々の状態で付着していても良い。更に、付着時に含まれる不純物はCNTからの電子放射自体を著しく阻害しなければ特に除去しなくても良い。

#### 【0041】

次に、450℃、30～60分間加熱する。この加熱処理により、電子源層13の硼素を含む層10で覆われた小電子源2an部分を除く残部のCNTが除去される。すなわち、電子源層13の硼素を含む層10で覆われた小電子源2an部分は、付着された硼素自身が酸化することによりCNTの酸化を抑制し、酸化硼素となってからCNTの保護層を形成してCNTが残存するが、硼素の層10で覆われていない周囲の電子源層13は加熱によって層全体或いは導電性フィラーを除くCNTが消失してしまい、図7に示すように円柱状の小電子源2anを形成する。又、制御電極4に付着した硼素はその部分に固着される。なお、図7では小電子源2anの周りに導電性フィラーが残存する構成を図示している。

#### 【0042】

ここで、前記加熱温度は電子源層13の組成等を考慮して決定すれば良いが、450℃以上であれば製造工程での加熱温度の制約は受けないことから、所望の電子放出効率を十分保持出来る。又、一度酸化硼素で保護されたCNTは、その後の再度の大気加熱に対しても保護効果を持つ。再度前記接合温度の450℃以上で大気中加熱を行ってもCNTはファイバ状に存在する。また、電子放出特性の劣化も回避可能である。このことは印刷ペーストの焼成工程だけでなく、その後の製造工程の熱プロセスにおいても耐性があり、パネル製造における歩留りや、製品信頼性の大幅な向上が見込め、表示装置の長寿命化が図れる。

## 【0043】

上記した製造方法により、マスクを介して所望の位置で所望の面積に選択的に硼素を含む層10を付着させることができ、これに硼素が持つCNTの酸化抑制作用を組み合わせる事により、その効果が相俟って小開孔4anと小電子源2anとのセルフアライメントが可能となると共に、製造工程での所望の加熱温度の適用が可能となり、小開孔4anと小電子源2anとの同軸性の確保、電子放出効率の確保、更には制御電極への不要電子の流入の軽減等の優れた特徴を有している。更に、マスクとして制御電極4を用いれば、前記同軸性の確保はもとより、小電子源2anの面積の制御が一層容易となる。

## 【0044】

図8は本発明の電界放射型の表示装置の他の実施例の図2に相当する部分の図である。図8において、制御電極4は凸部4bの数を図2に比べて減らしたもので、この例では2個の陰極配線を跨いで設けたものである。この構成においても図2と同様に小電子源2anの頂面11と小開孔4anの底面12との距離aは、制御電極4の凸部4bによって規定されており、前述の様にこの例では約25μmとなっている。又、凸部4bとこの凸部4bに最も近接する小電子源2anとの距離bは、前記距離aの2倍以上、すなわち $b \geq 2a$ の関係を保持する寸法となっている。この距離bと距離aとの関係を保持することで、不必要的電流が制御電極4に流れる事がなく、表示効率が向上する。又、図8の例では凸部4bを2個の陰極配線を跨いで設けたものとしたが、表示の3原色の赤(R)緑(G)青(B)の3個の陰極配線を跨いで設ければ、色差の軽減も期待できる。

## 【0045】

図9は本発明の表示装置の電子源側の背面基板1と蛍光面側の前面基板5を所定の距離に保持する保持構造の一例を説明する概略斜視図である。上記の陰極配線2、電子源2a及び制御電極4を形成した電子源側の背面基板1と蛍光面側の前面基板5の間に隔壁(またはスペーサ)9を介在させ、両基板の周辺を枠ガラス(図示せず)ならびにガラスフリット(図示せず)にて封着した。この封着は大気中430°Cで行った。その後、350°Cで加熱しつつ両基板の間の排気を行い、真空に封止した。

## 【0046】

図10は本発明による表示装置の駆動方式の一例を説明する等価回路である。この表示装置は、y方向に延在するn本の陰極配線（電子源配線）2がx方向に並設されている。また、x方向に延在するm本の制御電極（金属グリッド）4がy方向に並設され、陰極配線2と共にm行×n列のマトリクスを構成している。この表示装置を構成する電子源側の背面基板の周辺には走査回路60と映像信号回路50が配置されている。制御電極4のそれぞれは走査回路60に制御電極端子40（Y1, Y2, …, Ym）で接続されている。そして、陰極配線2のそれぞれには映像信号回路50に陰極端子20（X1, X2, …, Xn）で接続されている。

## 【0047】

マトリクス配列された陰極配線2と制御電極4の交差部の画素毎に前記の実施例で説明した硼素を含有した複数の小電子源の集合体からなる電子源が設けられている。図中のR, G, Bはそれぞれカラーの一画素を形成する赤（R）、緑（G）、青（B）の単色画素であり、それぞれの色に対応した光を蛍光体から放出する。走査回路60と映像信号回路50には、図示しないホストコンピュータから表示のための各種信号が印加される。走査回路60には同期信号61が入力される。走査回路60は制御電極端子40を介して制御電極4のマトリクスの行を選択して走査信号電圧を印加する。

## 【0048】

一方、映像信号回路50には映像信号51が入力される。映像信号回路50は陰極端子20（X1, X2, …, Xn）を介して陰極配線2に接続され、マトリクスの列を選択して選択された陰極配線に映像信号51に応じた電圧を印加する。これにより、制御電極4と陰極配線2とで順次選択された所定の画素が所定の色光で発光し、2次元の映像を表示する。本構成例によるCNTを電子源とした表示装置により、比較的低電圧で高効率、かつ表示ムラのない明るい表示装置が実現出来る。

## 【0049】

尚、本発明の実施例においては電子放射材料としてCNT（マルチウォールC

NTならびにシングルウォールCNT、広義にはカーボンナノファイバー)を用いて説明したが、電子放射材料としては無機質炭素材料であれば同様の効果がある。CNT以外の無機質炭素材料としては、例えばダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボン、黒鉛、無定型カーボンを用いることができるし、これらの混合物でもかまわない。又、本発明は上記の実施例の構成に限定されるものではなく、本発明の技術思想の範囲内で種々の変更が可能であることは言うまでもない。

## 【0050】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、1画素を複数の小開孔と複数の小電子源の組合せから構成する表示装置で、所望の領域に所望の面積の小電子源を形成出来て制御電極への電子の流入を軽減出来、又小電子源と小開孔の同軸性の確保が容易となり、更に高性能の電子放出特性の確保、電子源の特性劣化の防止等の特徴を備え、高精細、高性能、高信頼性の表示装置を実現できる。

## 【0051】

又、カーボンナノチューブの耐熱性を向上させることができ、製造プロセスにおける電子源焼成工程や基板封着工程の加熱温度を所望の高温度とすることが可能となり、高性能の電子放出特性と電子源の特性劣化を防止でき長寿命の表示装置を実現できる。

## 【0052】

更に、製造プロセスにおける加熱工程を一般的な加熱炉(あるいは焼成炉)を用いることが可能となり、製造コストの低減に資する。更に又、非酸化性雰囲気での加熱あるいは焼成を併用すれば、電子放出の均一性をより一層向上でき、高品質の表示装置を提供できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による電界放射型の表示装置の一実施例の構成を説明する要部展開斜視図である。

【図2】 図1の要部拡大断面図である。

【図3】 図3(a)～(g)は本発明による電界放射型の表示装置の実施例の電子源の構成例を説明する要部拡大断面図である。

【図4】 本発明による電界放射型の表示装置の製造方法を説明するための表示装置の要部断面図である。

【図5】 本発明による電界放射型の表示装置の製造方法を説明するための表示装置の要部断面図である。

【図6】 本発明による電界放射型の表示装置の製造方法を説明するための模式図である。

【図7】 本発明による電界放射型の表示装置の製造方法を説明するための表示装置の要部断面図である。

【図8】 本発明による電界放射型の表示装置の他の実施例の構成を説明する要部断面図である。

【図9】 本発明による電界放射型の表示装置の背面基板と前面基板を所定の距離に保持する保持構造の一例を説明する概略斜視図である。

【図10】 本発明による表示装置の駆動方式の一例を説明する等価回路である。

【図11】 従来の電界放出型の表示装置の構成例を説明する断面図である。

【図12】 従来の電界放出型の表示装置の1画素の電子放出源とその電子放出量を制御する制御電極の構成例の説明図である。

【図13】 従来の電界放出型の表示装置の電子源を1画素あたり複数個形成した図12に対応する説明図である。

【図14】 従来の電界放出型の表示装置の他の構成例を説明する模式断面図である。

【図15】 図14の矢印Aで示した部分の拡大断面図である。

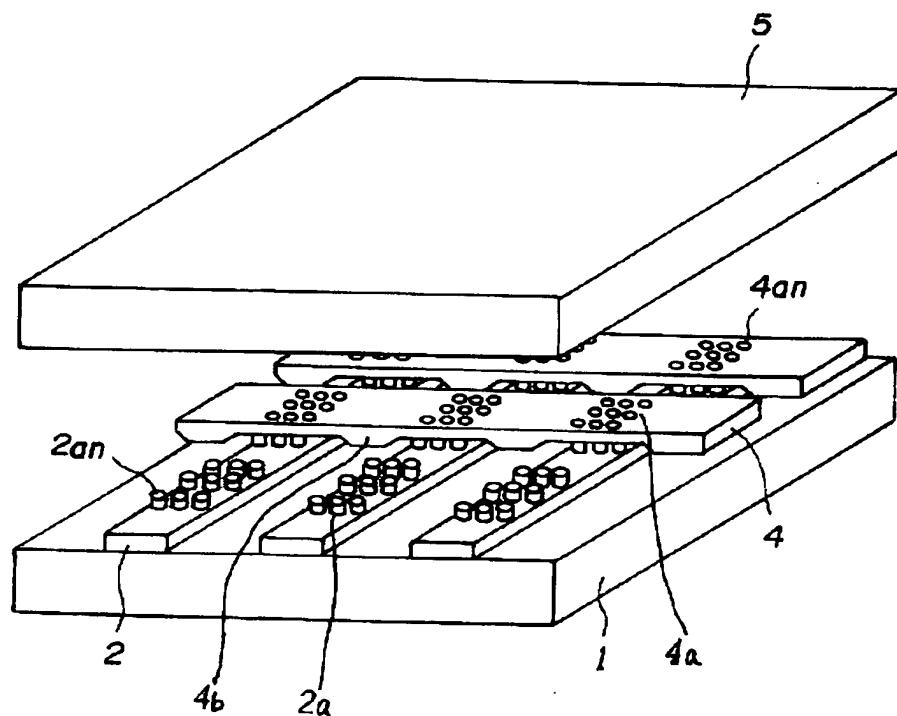
【符号の説明】

1 ····· 背面基板、 2 ····· 陰極配線、 2 a ····· 電子源、 2 a 1 ~ 2 a N ····· 小電子源。 4 ····· 制御電極、 4 a ····· 制御電極の開孔部、 4 a 1 ~ 4 a N ····· 制御電極の小開孔部、 5 ····· 前面基板、 5 ····· 萤光体、 7 ····· 陽極、 10 ····· 硼素 (B) を含む層、 100 ····· 背面パネル、 200 ····· 前面パネル。

【書類名】図面

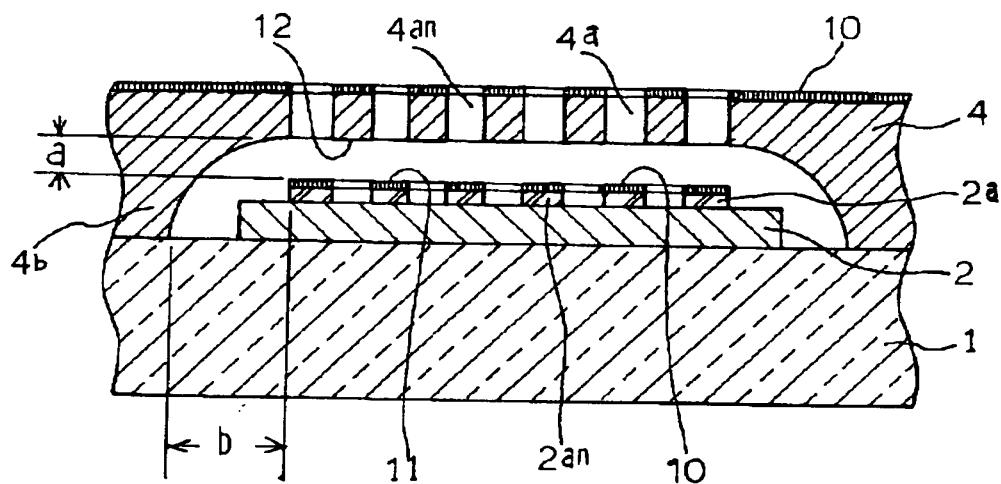
【図1】

図1



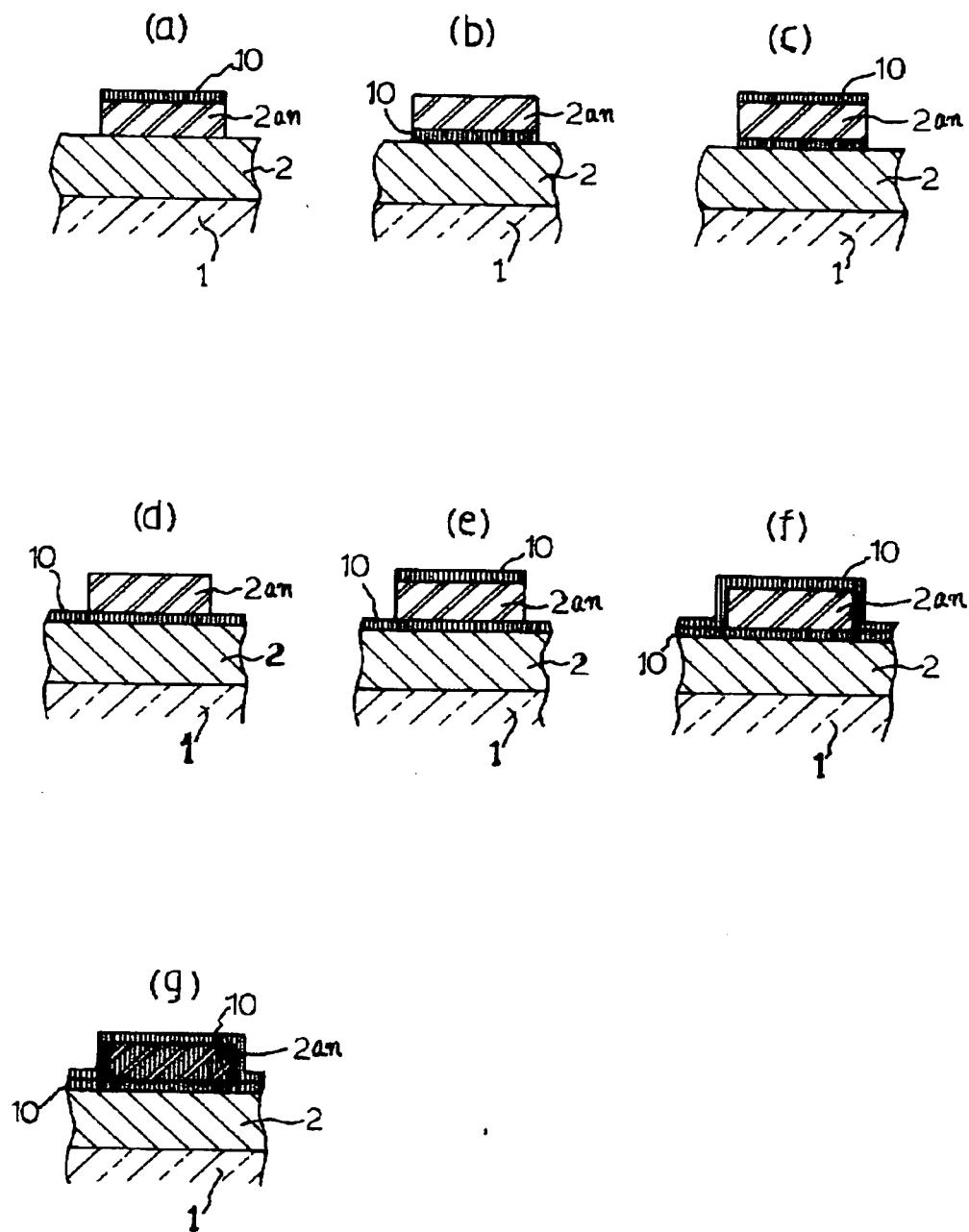
【図2】

図2



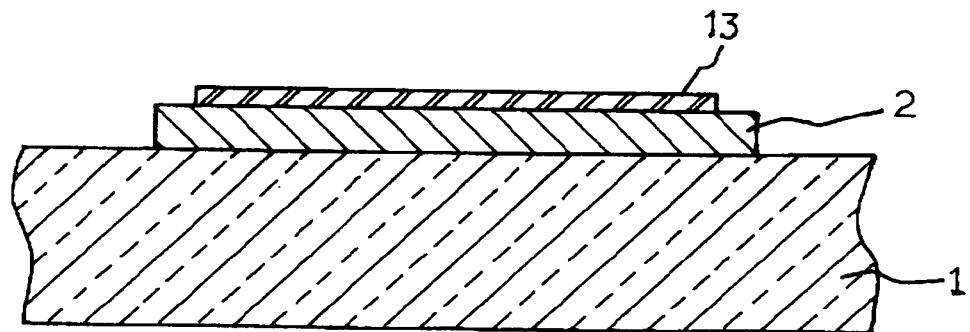
【図3】

図3



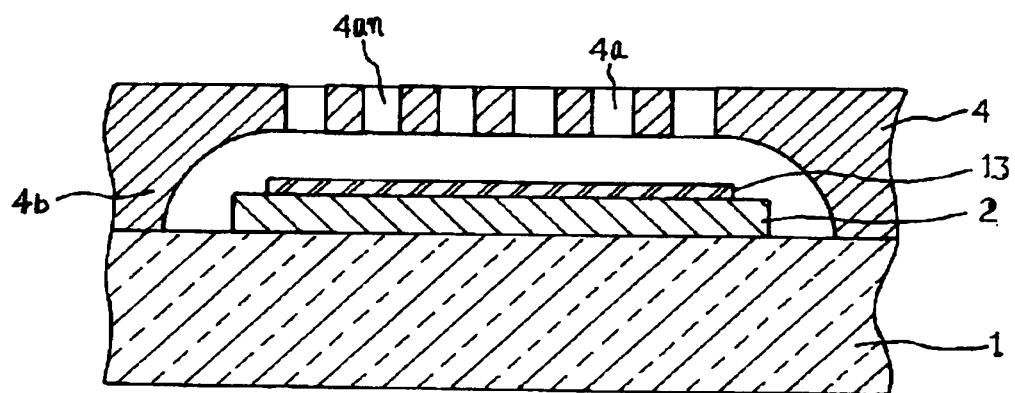
【図4】

図4



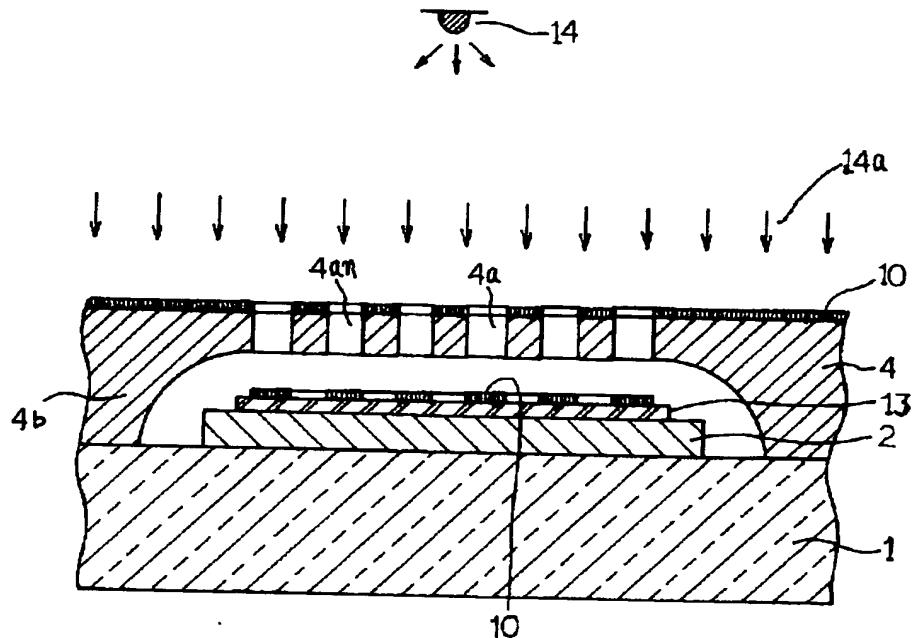
【図5】

図5



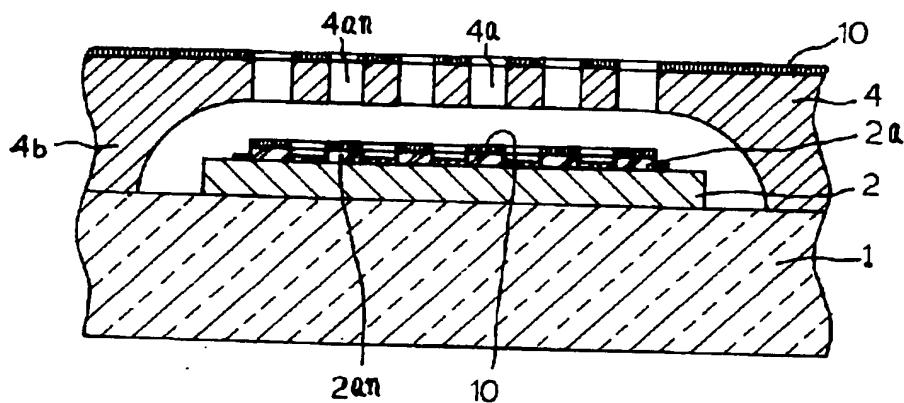
【図6】

図6



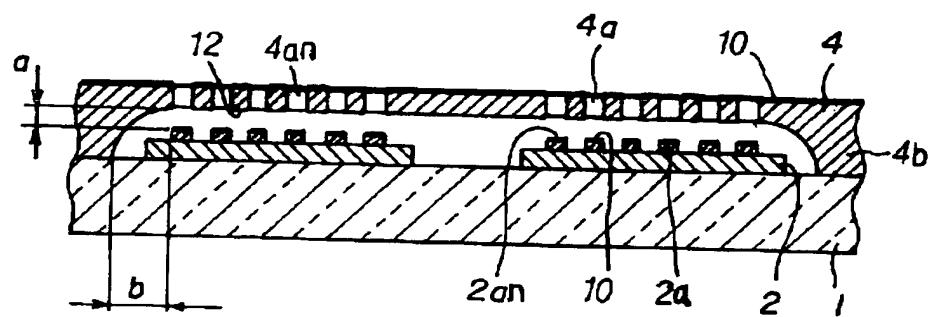
【図7】

図7



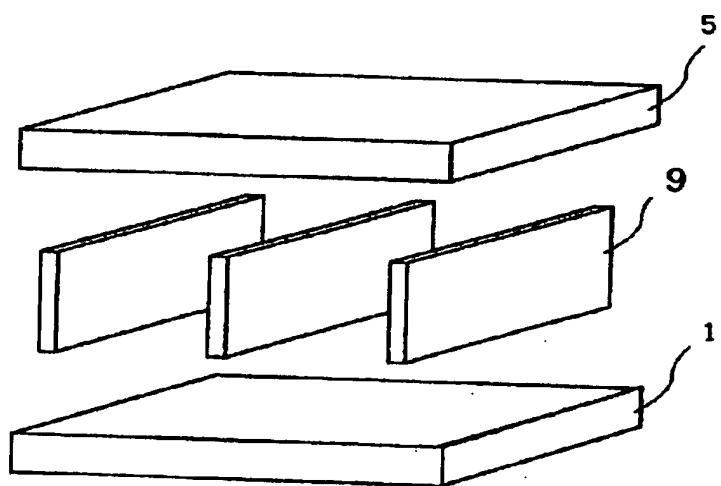
【図8】

図8

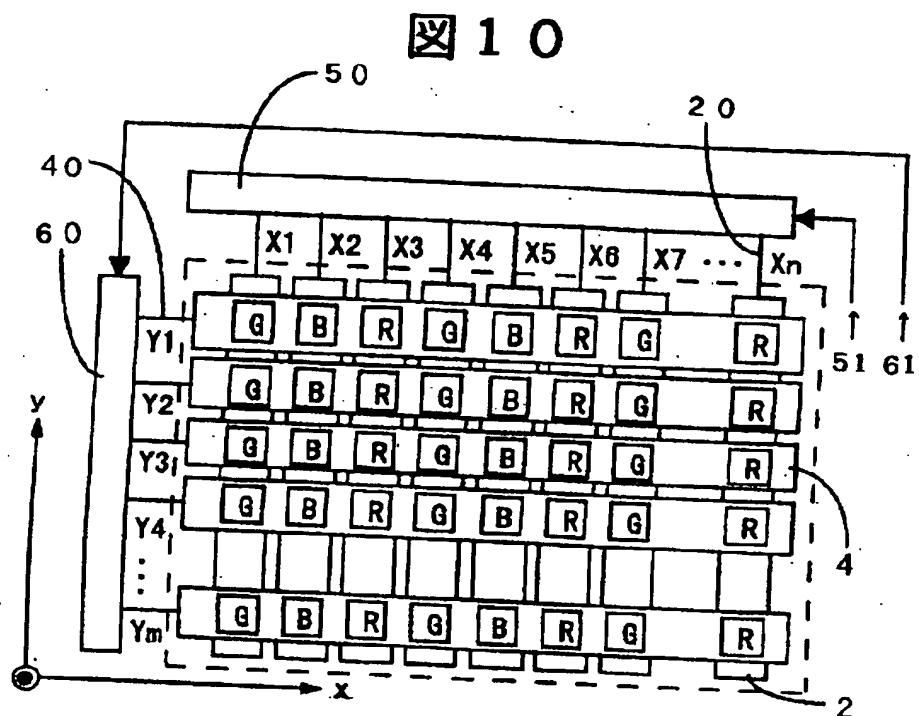


【図9】

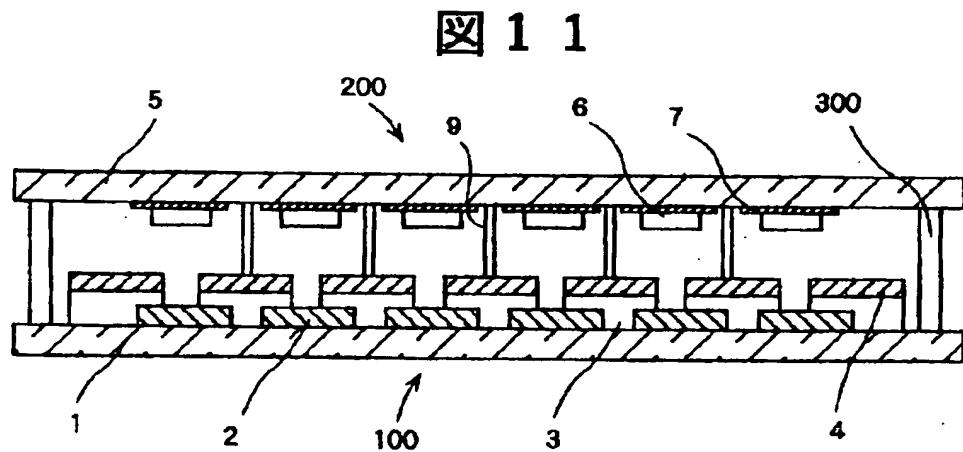
図9



【図10】

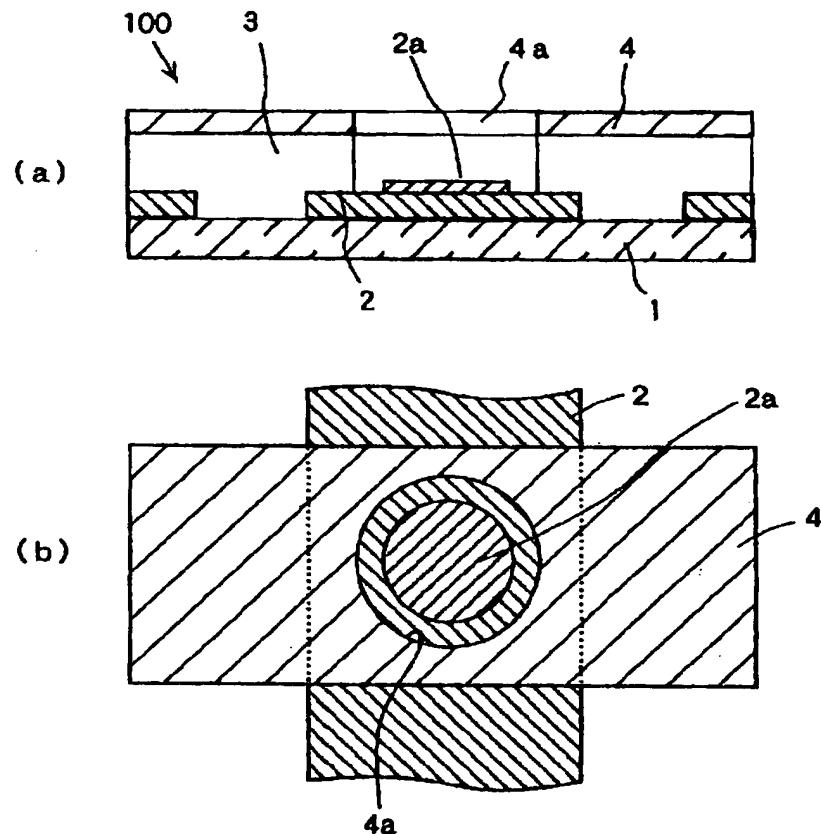


【図11】



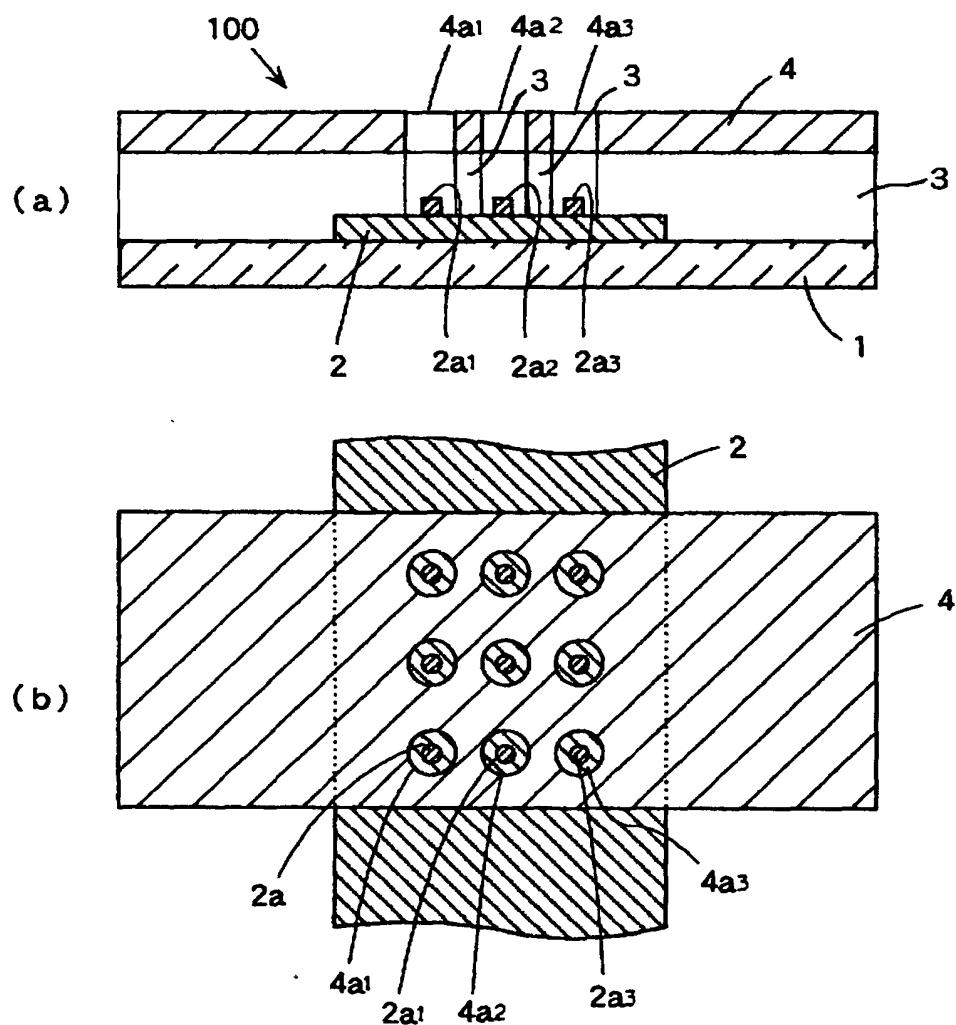
【図12】

図12

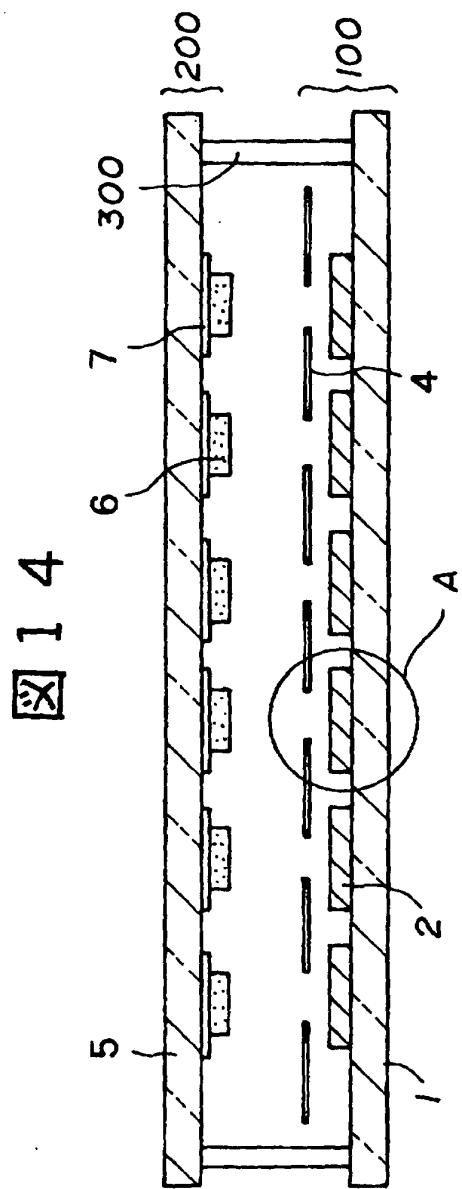


【図13】

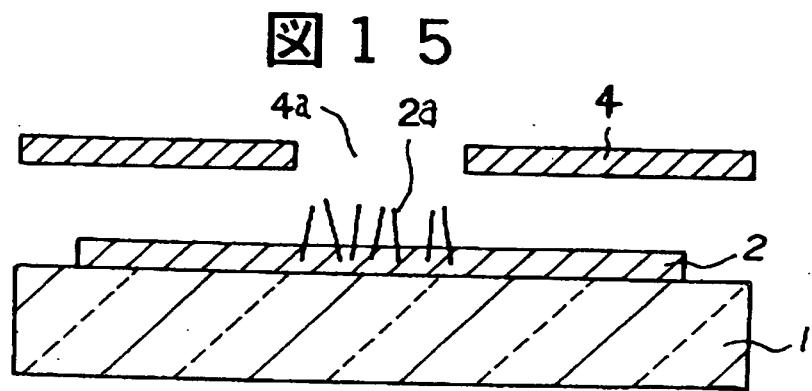
図13



【図14】



【図15】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 1画素を複数の小開孔と複数の小電子源の組合せで構成する構造の電界放射型表示装置で、制御電極への不要電子流の軽減と、電子源のカーボンナノチューブの耐熱性の向上とを図り、高性能の電子放出性能をもつ高品質、長寿命の表示装置を得る。

【解決手段】 制御電極4の小開孔4a nを介して電子源となるカーボンナノチューブに硼素（B）を付着させ、前記小開孔4a nと小電子源2a nの同軸性の確保と電子源面積を開孔面積以下とし、制御電極への不要電子流の軽減と、カーボンナノチューブの消失を抑制する。

【選択図】 図1

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2002-274316

【承継人】

【識別番号】 502356528

【氏名又は名称】 株式会社日立ディスプレイズ

【承継人代理人】

【識別番号】 100093506

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野寺 洋二

【提出物件の目録】

【包括委任状番号】 0214237

【物件名】 承継人であることを証する書面 1

【援用の表示】 特願2002-220607号

【ブルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-274316
受付番号	50300132334
書類名	出願人名義変更届（一般承継）
担当官	伊藤 雅美 2132
作成日	平成15年 5月23日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成15年 1月28日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所

出願人履歴情報

識別番号 [502356528]

1. 変更年月日 2002年10月 1日

[変更理由] 新規登録

住 所 千葉県茂原市早野3300番地  
氏 名 株式会社 日立ディスプレイズ